

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-078115

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

H04L 1/02
H04B 7/08

(21)Application number : 10-241308

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.08.1998

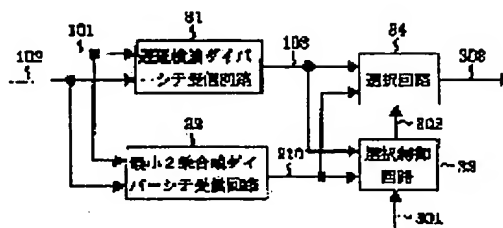
(72)Inventor : IGARASHI HIDEKI
TOMOE NAOHITO

(54) DIVERSITY RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a receiver showing satisfactory characteristics even on the condition of existence of the same channel interference wave or the like by selecting any one of hardness discrimination data outputted from a delay detecting diversity reception circuit and the differential decoded result outputted from a least square synthesizing diversity reception circuit.

SOLUTION: Hardness discrimination data 108 generated by a delay detecting diversity reception circuit 31 and the differential decoded result 201 generated by a least square synthesizing diversity reception circuit 32 are sent to a selection control circuit 33 and selector circuit 34. The selection control circuit 33 compares these hardness discrimination data 108 and differential decoded result 210 with a previously known reference signal 301 and outputs a selection control signal 302 for selecting any one of hardness discrimination data 108 and differential decoded result 210. Based on this selection control signal 302, the selector circuit 34 selects any one of the hardness discrimination data 108 and differential decoded result 210 and outputs is as demodulation data 303.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-78115

(P2000-78115A)

(43)公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

H 0 4 L 1/02

H 0 4 L 1/02

5 K 0 5 9

H 0 4 B 7/08

H 0 4 B 7/08

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平10-241308

(22)出願日 平成10年8月27日(1998.8.27)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 五十嵐 秀樹

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 友江 直仁

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

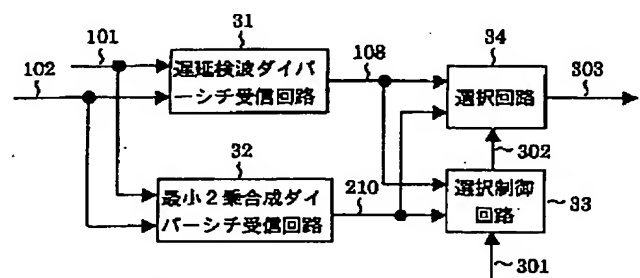
Fターム(参考) 5K059 BB01 CC03 CC09 DD05 DD12
DD25 DD35 EE02

(54)【発明の名称】 ダイバーシチ受信機

(57)【要約】

【課題】 従来の遅延検波ダイバーシチ受信機は、同一チャネル干渉波が存在する条件下では特性が劣化し、従来の最小2乗合成ダイバーシチ受信機はフェージングの変動が速い場合に特性が劣化する。

【解決手段】 遅延検波を用いたダイバーシチ受信を行い、その硬判定データを出力する遅延検波ダイバーシチ受信回路と、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、その硬判定データに対して差動復号した結果を出力する最小2乗合成ダイバーシチ受信回路と、所定の選択基準に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力する選択制御回路と、その選択制御信号に基づいて硬判定データと差動復号結果の一方を選択する選択回路を備えた。



2 1 0 : 差動復号結果

3 0 1 : 参照信号

3 0 2 : 選択制御信号

3 0 3 : 復調データ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のブランチの受信信号を受けて、遅延検波を用いたダイバーシチ受信を行い、その硬判定データを出力する遅延検波ダイバーシチ受信回路と、前記複数のブランチの受信信号を受けて、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、その硬判定データに対して差動復号した結果を出力する最小2乗合成ダイバーシチ受信回路と、

所定の選択基準に基づき、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力する選択制御回路と、

前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される硬判定データ、前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される差動復号結果および前記選択制御回路より出力される選択制御信号を受けて、前記選択制御信号に基づいて前記硬判定データと前記差動復号結果の一方を選択する選択回路を備えたことを特徴とするダイバーシチ受信機。

【請求項2】 遅延検波ダイバーシチ受信回路が、硬判定データとともに軟判定データも出力するものであり、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路が、差動復号結果とともに軟判定データから求めた信頼度情報も出力するものであり、

選択制御回路が、所定の選択基準に基づき、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するものであり、選択回路が、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データ、前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果および前記選択制御回路より出力される選択制御信号を受けて、前記選択制御信号に基づいて前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するものであることを特徴とする請求項1記載のダイバーシチ受信機。

【請求項3】 選択制御回路が、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される硬判定データ、前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される差動復号結果および予めわかっている参照信号を受けて、前記参照信号に相当する部分の前記硬判定データおよび前記参照信号に相当する部分の前記差動復号結果と前記参照信号との相関を取り、一致したシンボル数の大小に基づいて、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結

果の一方を選択するための選択制御信号を出力するものであることを特徴とする請求項2記載のダイバーシチ受信機。

【請求項4】 遅延検波ダイバーシチ受信回路が、軟判定データ・硬判定データとともに誤差信号も出力するものであり、

最小2乗合成ダイバーシチ受信回路が、信頼度情報・差動復号結果とともに誤差信号も出力するものであり、選択制御回路が、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される誤差信号、前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される誤差信号を受けて、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される誤差信号の2乗平均値と前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される誤差信号の2乗平均値の大小に基づき、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するものであることを特徴とする請求項2記載のダイバーシチ受信機。

【請求項5】 選択制御回路が、前記複数のブランチの受信信号を受けて、前記複数のブランチの受信信号から検出したフェージングピッチに基づき、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するものであることを特徴とする請求項2記載のダイバーシチ受信機。

【請求項6】 選択制御回路が、前記複数のブランチの受信信号を受けて、前記複数のブランチの受信信号から求めた受信信号電力に基づき、前記遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと前記最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するものであることを特徴とする請求項2記載のダイバーシチ受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばデジタル移動体通信、デジタル衛星通信、デジタル移動体衛星通信等のデジタル無線通信機器に使用されるダイバーシチ受信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタル移動体通信においては、電波が移動局周辺の地形や地物から反射、回折、散乱を受けることにより、受信信号の振幅や位相が激しく変動するフェージングが生じることがある。このフェージング環境下では、受信信号の振幅や位相が激しく変動することから搬送波を再生して検波する同期検波の実現は難しい。そのため、送信側で差動符号化を行い、受信側では1シンボル前の受信信号を基準信号として検波する遅延

検波を用いることが多い。また、フェージング環境下での特性を改善するための技術の一つとして、複数のブランチで信号を受信し、それらを合成あるいは選択するダイバーシチ受信技術が知られている。遅延検波を用いたダイバーシチ受信技術としては、バースト毎に受信信号電力が大きい方のブランチの復調結果を選択するアンテナ選択ダイバーシチ、シンボル毎に受信信号電力が大きい方のブランチの復調結果を選択する検波後選択ダイバーシチ、各ブランチの遅延検波結果を合成する検波後合成ダイバーシチなどがある。以下では、従来例として、差動符号化された4相位相変調(QPSK)信号に対して検波後合成ダイバーシチ受信を行う遅延検波ダイバーシチ受信機について、その構成と動作を説明する。

【0003】図17は例えばアイ・イー・イー・イー・イー・トランザクションズ オン ビーヒキュラー テクノロジー(IEEE Transactions on Vehicular Technology)の第40巻、第1号(1991)の第237~249頁に掲載の、安達他による論文(“BER Performance of QDPSK with Postdetection Diversity Reception in Mobile Radio Channels”: F. Adachi, K. Ohno)に示された、従来の遅延検波ダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。図において、11、12は遅延回路、13、14は乗算器、15は加算器、16は判定器であり、101、102は受信ベースバンド信号、103、104は1シンボル前の受信ベースバンド信号、105、106は遅延検波結果、107は軟判定データ、108は硬判定データである。

【0004】次に動作について説明する。遅延回路11は、ブランチ1の受信ベースバンド信号101が入力されると、1シンボルに相当する時間だけ遅延させ、1シンボル前の受信ベースバンド信号103を出力する。乗算器13は、受信ベースバンド信号101と1シンボル前の受信ベースバンド信号103の複素乗算を行い、遅延検波結果105を出力する。また、遅延回路12は、ブランチ2の受信ベースバンド信号102が入力されると、1シンボルに相当する時間だけ遅延させ、1シンボル前の受信ベースバンド信号104を出力する。乗算器14は、受信ベースバンド信号102と1シンボル前の受信ベースバンド信号104の複素乗算を行い、遅延検波結果106を出力する。加算器15は、ブランチ1の遅延検波結果105とブランチ2の遅延検波結果106の複素加算を行い、軟判定データ107を出力する。判定器16は、軟判定データ107に対して硬判定を行い、硬判定データ108を出力する。以上のように、検波後合成ダイバーシチ受信を行う遅延検波ダイバーシチ受信機は、各ブランチの遅延検波結果を合成することにより、ダイバーシチ受信を行わない場合と比べて特性を改

善することができる。また、検波後合成ダイバーシチは、バースト毎やシンボル毎に受信信号電力が大きい方のブランチの復調結果を選択するアンテナ選択ダイバーシチや検波後選択ダイバーシチと比べても良好な特性を示す。

【0005】一方、ディジタル移動体通信においては、セルのゾーン半径を小さくして、同一周波数を繰り返し使用することにより、周波数を場所的に有効利用しようという試みがなされている。このとき、同一周波数を使用する隣接セルから漏れてくる電波により同一チャネル干渉が生じ、特性が劣化してしまうことが問題となる。この同一チャネル干渉による特性劣化を軽減するための技術の一つとして、誤差信号の2乗平均値ができるだけ小さくなるように各ブランチの受信信号を合成する最小2乗合成ダイバーシチが知られている。以下では、2つ目の従来例として、QPSK信号に対して最小2乗合成を行う最小2乗合成ダイバーシチ受信機について、その構成と動作を説明する。

【0006】図18は例えば電子情報通信学会論文誌B-IIの第74巻、第12号(1991)の第637~645頁に掲載の、鈴木博による論文(“最小2乗合成ダイバーシチ受信における干渉除去特性—MMS Eと誤り率特性—”)に示された、従来の最小2乗合成ダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。図において、21、22は乗算器、23は加算器、24は判定器、25は減算器、26はタップ係数制御回路であり、201、202は受信ベースバンド信号、203、204はタップ係数、205、206は乗算結果、207は軟判定データ、208は硬判定データ、209は誤差信号である。

【0007】次に動作について説明する。乗算器21は、ブランチ1の受信ベースバンド信号201とタップ係数制御回路26において決定されたタップ係数203の複素乗算を行い、乗算結果205を出力する。また、乗算器22は、ブランチ2の受信ベースバンド信号202とタップ係数制御回路26において決定されたタップ係数204の複素乗算を行い、乗算結果206を出力する。加算器23は、ブランチ1の乗算結果205とブランチ2の乗算結果206の複素加算を行い、軟判定データ207を出力する。判定器24は、軟判定データ207に対して硬判定を行い、硬判定データ208を出力する。減算器25は、軟判定データ207と硬判定データ208の複素減算を行い、誤差信号209を出力する。タップ係数制御回路26は、誤差信号209が入力されると、誤差信号209の2乗平均値ができるだけ小さくなるようにタップ係数203、204を制御する。このタップ係数を制御する適応アルゴリズムには、最小2乗平均(LMS: Least Mean Square)アルゴリズムや逐次最小2乗(RLS: Recursive Least Squares)アルゴリズムが用いられることが多い。

【0008】最小2乗合成ダイバーシチ受信機は、以上のように誤差信号の2乗平均値ができるだけ小さくなるようにタップ係数を制御することによって、受信ベースバンド信号101、102に同一チャネル干渉成分が存在する場合でも、その影響を軽減することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の遅延検波ダイバーシチ受信機および最小2乗合成ダイバーシチ受信機は以上のような構成で動作しており、遅延検波ダイバーシチ受信機は同一チャネル干渉波が存在する条件下では特性が劣化し、最小2乗合成ダイバーシチ受信機はフェージングの変動が速い場合に特性が劣化するという課題があった。

【0010】この発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、同一チャネル干渉波が存在する条件下やフェージングの変動が速い場合にも良好な特性を示すダイバーシチ受信機を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係るダイバーシチ受信機は、遅延検波を用いたダイバーシチ受信を行い、その硬判定データを出力する遅延検波ダイバーシチ受信回路と、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、その硬判定データに対して差動復号した結果を出力する最小2乗合成ダイバーシチ受信回路と、所定の選択基準に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力する選択制御回路と、その選択制御信号に基づいて硬判定データと差動復号結果の一方を選択する選択回路を備えたものである。

【0012】第2の発明に係るダイバーシチ受信機は、遅延検波ダイバーシチ受信回路よりさらに軟判定データも出力するようにし、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路よりさらに信頼度情報も出力するようにして、選択制御回路が、所定の選択基準に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力し、選択回路が、その選択制御信号に基づいて軟判定データ・硬判定データと信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するようにしたものである。

【0013】第3の発明に係るダイバーシチ受信機は、選択制御回路が、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される硬判定データ、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される差動復号結果および予めわかっている参照信号を受けて、参照信号に相当する部分の硬判定データおよび参照信号に相当する部分の差動復号結果と参照信号との相関を取り、一致したシンボル数の大小に基づいて、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと最小2乗合成ダイバー

シチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するようにしたものである。

【0014】第4の発明に係るダイバーシチ受信機は、遅延検波ダイバーシチ受信回路よりさらに誤差信号も出力するようにし、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路よりさらに誤差信号も出力するようにして、選択制御回路が、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される誤差信号の2乗平均値と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される誤差信号の2乗平均値の大小に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するようにしたものである。

【0015】第5の発明に係るダイバーシチ受信機は、選択制御回路が、複数のブランチの受信信号から検出したフェージングピッチに基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するようにしたものである。

【0016】第6の発明に係るダイバーシチ受信機は、選択制御回路が、複数のブランチの受信信号から求めた受信信号電力に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路より出力される軟判定データ・硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路より出力される信頼度情報・差動復号結果の一方を選択するための選択制御信号を出力するようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。図において、31は、遅延検波ダイバーシチ受信回路で、差動符号化されたQPSK信号などの受信ベースバンド信号101、102に対して検波後合成ダイバーシチ受信を行い、硬判定データ108を出力する。32は、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路で、受信ベースバンド信号101、102に対して最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、その硬判定データに対する差動復号結果210を出力する。33は選択制御回路で、遅延検波ダイバーシチ受信回路31の出力する硬判定データ108および最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32の出力する差動復号結果210を予めわかっている参照信号301と比較し、硬判定データ108と差動復号結果210の一方を選択するための選択制御信号302を出力する。34は選択回路で、選択制御回路33の出力する選択制御信号302に基づいて遅延検波ダイバーシチ受信回路31の出力する硬判定データ108と最小2乗合成ダイ

パースチ受信回路32の出力する差動復号結果210の一方を選択し、復調データ303として出力する。

【0018】次に動作について説明する。遅延検波ダイバースチ受信回路31は、受信ベースバンド信号101, 102が入力されると、検波後合成ダイバースチ受信を行い、硬判定データ108を出力する。遅延検波ダイバースチ受信回路31の構成および動作は、従来の遅延検波ダイバースチ受信機(図17)と同一であり、その説明を省略する。

【0019】最小2乗合成ダイバースチ受信回路32は、受信ベースバンド信号101, 102が入力されると、誤差信号の2乗平均値ができるだけ小さくなるようにタップ係数を制御して最小2乗合成ダイバースチ受信を行う。図2はその最小2乗合成ダイバースチ受信回路32の内部構成を示すブロック図であり、相当部分には従来の最小2乗合成ダイバースチ受信機(図18)と同一の符号を付してその説明を省略する。図において、27は差動復号回路、210は差動復号結果である。

【0020】このように構成された最小2乗合成ダイバースチ受信回路32では、従来の最小2乗合成ダイバースチ受信機と同様に、受信ベースバンド信号101, 102を最小2乗合成した後の軟判定データ207に対して硬判定を行う。差動復号回路27は、その硬判定データ208に対して差動復号を行って差動復号結果210を出力する。

【0021】最小2乗合成ダイバースチ受信回路32は、以上のように最小2乗合成ダイバースチ受信を行った結果に対して差動復号を行うことによって、受信ベースバンド信号101, 102に同一チャネル干渉成分が存在する場合でも、その影響を軽減することができる。とともに、送信側で差動符号化を行っている場合に、それに対応した復調データを出力することができる。

【0022】遅延検波ダイバースチ受信回路31の生成した硬判定データ108および最小2乗合成ダイバースチ受信回路32の生成した差動復号結果210は、選択制御回路33および選択回路34に送られる。選択制御回路33は、この硬判定データ108および差動復号結果210と予めわかっている参照信号301を比較し、硬判定データ108と差動復号結果210の一方を選択するための選択制御信号302を出力する。図3はその選択制御回路33の内部構成を示すブロック図であり、図において、41, 42は相関器、43は比較回路、401, 402は相関結果である。

【0023】このように構成された選択制御回路33では、相関器41がユニークワードなどの予めわかっている参照信号301と、その参照信号に相当する部分の硬判定データ108との相関を取り、一致した数を相関結果401として出力する。また、相関器42が参照信号301とその参照信号に相当する部分の差動復号結果210との相関を取り、一致した数を相関結果402とし

て出力する。比較回路43は、相関結果401と402を比較し、一致した数が多い方の出力を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。

【0024】図1における選択制御回路33の生成する選択制御信号302は選択回路34に送られる。選択回路34は、この選択制御信号302に基づき、遅延検波ダイバースチ受信回路31の出力する硬判定データ108と最小2乗合成ダイバースチ受信回路32の出力する差動復号結果210の一方を選択し、復調データ303として出力する。

【0025】以上のように、この実施の形態1によれば、遅延検波ダイバースチ受信回路の出力する硬判定データと最小2乗合成ダイバースチ受信回路の出力する差動復号結果の一方を、参照信号との相関結果を基に選択することによって、同一チャネル干渉波が存在する条件下やフェージングの変動が速い場合にも良好な特性が得られる。

【0026】実施の形態2. 図4は、この発明の実施の形態2によるダイバースチ受信機の構成を示すブロック図であり、実施の形態1と同等の部分およびデータには図1と同一符号を付してその説明を省略する。図において、31aは遅延検波ダイバースチ受信回路で、差動符号化されたQPSK信号などの受信ベースバンド信号101, 102に対して検波後合成ダイバースチ受信を行い、硬判定データ108とともに軟判定データ107も出力する。32aは最小2乗合成ダイバースチ受信回路で、受信ベースバンド信号101, 102に対して最小2乗合成ダイバースチ受信を行い、差動復号結果210とともに軟判定データから求めた信頼度情報211も出力する。34aは選択回路で、選択制御回路33の出力する選択制御信号302に基づいて遅延検波ダイバースチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバースチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択し、選択された信頼度情報304・復調データ303として出力する。

【0027】次に動作について説明する。遅延検波ダイバースチ受信回路31aは、受信ベースバンド信号101, 102が入力されると、検波後選択ダイバースチ受信を行い、軟判定データ107および硬判定データ108を出力する。図5はその遅延検波ダイバースチ受信回路31aの内部構成を示すブロック図であり、相当部分には従来の遅延検波ダイバースチ受信機(図17)と同一の符号を付してその説明を省略する。図17との差異は、硬判定データ108とともに遅延検波結果をダイバースチ合成した後の軟判定データ107も出力するようにした点である。

【0028】このように構成された遅延検波ダイバースチ受信回路31aでは、従来の遅延検波ダイバースチ受信機と同様に、受信ベースバンド信号101, 102に

対する遅延検波結果をダイバーシチ合成した後の軟判定データ107に対して硬判定を行い、硬判定データ108を出力するとともに、その軟判定データ107も出力する。

【0029】遅延検波ダイバーシチ受信回路31aは、以上のように硬判定データ108とともに遅延検波結果をダイバーシチ合成した後の軟判定データ107も出力することによって、後段の誤り訂正を行う部分において、送信側で誤り訂正のための符号化を行ったデータに対して軟判定復号を行うことができ、誤り訂正後の特性を改善できる。

【0030】最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aは、受信ベースバンド信号101、102が入力されると、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、信頼度情報211および差動復号結果210を出力する。図6はその最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの内部構成を示すブロック図であり、相当部分には実施の形態1における図2と同一の符号を付してその説明を省略する。図において、28は信頼度情報生成回路、211は信頼度情報である。

【0031】このように構成された最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aでは、実施の形態1の場合と同様に、受信ベースバンド信号101、102を最小2乗合成した後の軟判定データ207に対して硬判定を行い、その硬判定データ208に対して差動復号を行って差動復号結果210を出力する。信頼度情報生成回路28は、軟判定データ207が入力されると、後段の誤り訂正部において軟判定復号を行うための信頼度情報211を生成し、出力する。図7は信頼度情報生成回路28の内部構成を示すブロック図であり、図において、44は遅延回路、45は乗算器、403は1シンボル前の軟判定データである。

【0032】このように構成された信頼度情報生成回路28では、遅延回路44が軟判定データ207を1シンボルに相当する時間だけ遅延させ、1シンボル前の軟判定データ403を出力する。乗算器45は、軟判定データ207と1シンボル前の軟判定データ403の複素乗算を行い、信頼度情報211を出力する。

【0033】最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aは、以上のように差動復号結果210とともに軟判定データ207から求めた信頼度情報211も出力することによって、後段の誤り訂正を行う部分において、送信側で誤り訂正のための符号化を行ったデータに対して軟判定復号を行うことができ、誤り訂正後の特性を改善できる。

【0034】図4における遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの生成した軟判定データ107は選択回路34aへ、硬判定データ108は選択回路34aおよび選択制御回路33へ送られる。また、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの生成した信頼度情報211は選択

回路34aへ、差動復号結果210は選択回路34aおよび選択制御回路33へ送られる。選択制御回路33では、実施の形態1の場合と同様に、硬判定データ108および差動復号結果210と参照信号301との相関を取り、一致したシンボル数の大小に基づいて遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。

【0035】選択制御回路33の生成した選択制御信号302は選択回路34aに送られる。選択回路34aは、この選択制御信号302に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択し、選択された信頼度情報304・復調データ303として出力する。図8は選択回路34aの内部構成を示すブロック図であり、図において、46、47はスイッチである。スイッチ46は、選択制御信号302に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211の一方を選択し、選択された信頼度情報304として出力する。また、スイッチ47は、遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する差動復号結果210の一方を選択し、復調データ303として出力する。

【0036】以上のように、この実施の形態2によれば、遅延検波ダイバーシチ受信回路の出力する軟判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の出力する信頼度情報の一方を選択することによって、後段の誤り訂正を行う部分において、送信側で誤り訂正のための符号化を行ったデータに対して軟判定復号を行うことができ、実施の形態1と比べて誤り訂正後の特性を改善できる。

【0037】実施の形態3、図9は、この発明の実施の形態3によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図であり、実施の形態2と同等の部分およびデータには図4と同一の符号を付してその説明を省略する。図において、31bは遅延検波ダイバーシチ受信回路で、差動符号化されたQPSK信号などの受信ベースバンド信号101、102に対して検波後合成ダイバーシチ受信を行い、軟判定データ107および硬判定データ108とともに、軟判定データ107と硬判定データ108との差である誤差信号109も出力する。32bは最小2乗合成ダイバーシチ受信回路で、受信ベースバンド信号101、102に対して最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、信頼度情報211および差動復号結果210とともに

に、軟判定データと硬判定データとの差である誤差信号209も出力する。33aは選択制御回路で、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する誤差信号109の2乗平均値と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する誤差信号209の2乗平均値の大小に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択するための選択制御信号302を出力する。

【0038】次に動作について説明する。遅延検波ダイバーシチ受信回路31bは、受信ベースバンド信号101, 102が入力されると、検波後合成ダイバーシチ受信を行い、軟判定データ107、硬判定データ108および軟判定データ107と硬判定データ108との差である誤差信号109を出力する。図10はその遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの内部構成を示すブロック図であり、相当部分には実施の形態2における図5と同一の符号を付してその説明を省略する。図において、17は減算器、109は誤差信号である。

【0039】このように構成された遅延検波ダイバーシチ受信回路31bでは、実施の形態2の場合と同様に、受信ベースバンド信号101, 102に対する遅延検波結果をダイバーシチ合成した後の軟判定データ107と、その軟判定データ107に対して硬判定を行った硬判定データ108を出力するとともに、減算器17で軟判定データ107と硬判定データ108の複素減算を行い、誤差信号109を出力する。

【0040】遅延検波ダイバーシチ受信回路31bは、以上のように軟判定データ107および硬判定データ108とともに誤差信号109も出力することによって、この誤差信号109をもとに遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する軟判定データ107・硬判定データ108の信頼度を推定することができる。

【0041】最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bは、受信ベースバンド信号101, 102が入力されると、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、信頼度情報211、差動復号結果210および軟判定データと硬判定データの差である誤差信号209を出力する。図11はその最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの内部構成を示すブロック図であり、相当部分には実施の形態2における図6と同一の符号を付してその説明を省略する。図6との差異は、信頼度情報211および差動復号結果210とともに、軟判定データ207と硬判定データ208の差である誤差信号209も出力するようにした点である。

【0042】このように構成された最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bでは、実施の形態2の場合と同様に、受信ベースバンド信号101, 102を最小2乗合成した後の軟判定データ207に対して硬判定を行い、

その硬判定データ208に対して差動復号を行った差動復号結果210と、軟判定データ207から求めた信頼度情報211を出力するとともに、軟判定データ207と硬判定データ208の差である誤差信号209も出力する。

【0043】最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bは、以上のように信頼度情報211および差動復号結果210とともに誤差信号209も出力することによって、この誤差信号209をもとに最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の信頼度を推定することができる。

【0044】図9における遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの生成した軟判定データ107・硬判定データ108は選択回路34aへ、誤差信号109は選択制御回路33aへ送られる。また、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの生成した信頼度情報211・差動復号結果210は選択回路34aへ、誤差信号209は選択制御回路33aへ送られる。選択制御回路33aは、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する誤差信号109の2乗平均値と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する誤差信号209の2乗平均値の大小を比較することにより、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する軟判定データ107・硬判定データと最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択するための選択制御信号302を出力する。図12はその選択制御回路33aの内部構成を示すブロック図である。図において、51, 52は2乗回路、53, 54は平均回路、55は比較回路であり、501, 502は2乗誤差、503, 504は誤差信号の2乗平均値である。

【0045】このように構成された選択制御回路33aでは、2乗回路51が遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する誤差信号109を2乗して2乗誤差501を出力し、平均回路53が2乗誤差501をある一定期間にわたって平均して誤差信号の2乗平均値503を出力する。また、2乗回路52が最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する誤差信号209を2乗して2乗誤差502を出力し、平均回路54が2乗誤差502をある一定期間にわたって平均して誤差信号の2乗平均値504を出力する。比較回路55は、誤差信号の2乗平均値503と504を比較し、誤差信号の2乗平均値が小さい方の出力を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。

【0046】選択制御回路33aの生成した選択制御信号302は選択回路34aに送られる。選択回路34aは、実施の形態2の場合と同様に、この選択制御信号302に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する信頼

度情報211・差動復号結果210の一方を選択し、選択された信頼度情報304・復調データ303として出力する。

【0047】以上のように、この実施の形態3によれば、誤差信号の2乗平均値の大小に基づいて遅延検波ダイバーシチ受信回路の出力と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の出力を選択することにより、その選択する単位は1バースト毎に限らず、数シンボル毎に選択することも可能であり、これにより実施の形態2と比べて特性を改善できる。

【0048】実施の形態4. 図13は、この発明の実施の形態4によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図であり、実施の形態2と同等の部分およびデータには図4と同一符号を付してその説明を省略する。図において、33bは選択制御回路で、受信ベースバンド信号101、102およびスレッショルド304を入力し、受信ベースバンド信号101、102から検出したフェージングピッチに基づいて遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択するための選択制御信号302を出力する。

【0049】次に動作について説明する。遅延検波ダイバーシチ受信回路31aは、実施の形態2の場合と同様に、受信ベースバンド信号101、102が入力されると、検波後選択ダイバーシチ受信を行い、軟判定データ107および硬判定データ108を出力する。また、最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aは、実施の形態2の場合と同様に、受信ベースバンド信号101、102が入力されると、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、信頼度情報211および差動復号結果210を出力する。遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの生成した軟判定データ107・硬判定データ108、および最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの生成した信頼度情報211・差動復号結果210は選択回路34aへ送られる。

【0050】選択制御回路33bでは、受信ベースバンド信号101、102からフェージングピッチを検出し、フェージングの変動が速いときには遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108を、フェージングの変動が遅いときには最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。図14はその選択制御回路33bの内部構成を示すブロック図であり、図において、61、62は2乗回路、63は減算器、64は符号変化頻度検出回路、65は比較回路であり、601、602は受信信号電力、603は受信信号電力の差、604は符号変化頻度である。

【0051】このように構成された選択制御回路33b

では、2乗回路61がブランチ1の受信ベースバンド信号101を2乗して受信信号電力601を出力し、2乗回路62がブランチ2の受信ベースバンド信号102を2乗して受信信号電力602を出力する。減算器63は受信信号電力601と602を減算して受信信号電力の差603を出力し、符号変化頻度検出回路64は、その受信信号電力差603の符号変化の頻度を検出して符号変化頻度604を出力する。比較回路65は、符号変化頻度604と予め定められたスレッショルド304を比較し、符号変化頻度604がスレッショルド304より大きい場合にフェージングの変動が速いと判断して遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力を選択し、符号変化頻度604がスレッショルド304より小さい場合にフェージングの変動が遅いと判断して最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。

【0052】図13における選択制御回路33bの生成した選択制御信号302は選択回路34aに送られる。選択回路34aは、実施の形態2の場合と同様に、この選択制御信号302に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択し、選択された信頼度情報304・復調データ303として出力する。

【0053】以上のように、この実施の形態4によれば、各ブランチの受信ベースバンド信号からフェージングピッチを検出し、フェージングの変動が速い場合には遅延検波ダイバーシチ受信回路の出力を選択し、フェージングの変動が遅い場合には最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の出力を選択することにより、フェージングの変動が速いときに特性が劣化してしまうという最小2乗合成ダイバーシチの欠点を補える。

【0054】実施の形態5. 図15は、この発明の実施の形態5によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図であり、実施の形態2と同等の部分およびデータには図4と同一符号を付してその説明を省略する。図において、33cは選択制御回路で、受信ベースバンド信号101、102およびスレッショルド305を入力し、受信ベースバンド信号101、102から求めた受信信号電力に基づいて、遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択するための選択制御信号302を出力する。

【0055】次に動作について説明する。遅延検波ダイバーシチ受信回路31aは、実施の形態2の場合と同様に、受信ベースバンド信号101、102が入力されると、検波後選択ダイバーシチ受信を行い、軟判定データ107および硬判定データ108を出力する。また、最

小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aは、実施の形態2の場合と同様に、受信ベースバンド信号101、102が入力されると、最小2乗合成ダイバーシチ受信を行い、信頼度情報211および差動復号結果210を出力する。遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの生成した軟判定データ107・硬判定データ108、および最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの生成した信頼度情報211・差動復号結果210は選択回路34aへ送られる。

【0056】選択制御回路33cでは、受信ベースバンド信号101、102から受信信号電力を求め、受信信号電力が大きいときには遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力する軟判定データ107・硬判定データ108を、受信信号電力が小さいときには最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力する信頼度情報211・差動復号結果210を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。図16はその選択制御回路33cの内部構成を示すブロック図であり、図において、71、72は2乗回路、73は加算器、74は平均回路、75は比較回路であり、701、702は受信信号電力、703は受信信号電力和、704は受信信号電力和の平均値である。

【0057】このように構成された選択制御回路33cでは、2乗回路71がブランチ1の受信ベースバンド信号101を2乗して受信信号電力701を出力し、2乗回路72がブランチ2の受信ベースバンド信号102を2乗して受信信号電力702を出力する。加算器73は、受信信号電力701と702を加算して受信信号電力和を出力し、平均回路74は、その受信信号電力和703をある一定期間にわたり平均して受信信号電力和の平均値704を出力する。比較回路75は、受信信号電力和の平均値704と予め定められたスレッシュホールド305を比較し、受信信号電力和の平均値704がスレッシュホールド305より大きい場合に受信信号電力が大きいと判断して遅延検波ダイバーシチ受信回路31aの出力を選択し、受信信号電力和の平均値704がスレッシュホールド305より小さい場合に受信信号電力が小さいと判断して最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32aの出力を選択するように制御する選択制御信号302を出力する。

【0058】図15における選択制御回路33cの生成した選択制御信号302は選択回路34aに送られる。選択回路34aは、実施の形態2の場合と同様に、この選択制御信号302に基づき、遅延検波ダイバーシチ受信回路31bの出力する軟判定データ107・硬判定データ108と最小2乗合成ダイバーシチ受信回路32bの出力する信頼度情報211・差動復号結果210の一方を選択し、選択された信頼度情報304・復調データ303として出力する。

【0059】以上のように、この実施の形態5によれ

ば、各ブランチの受信ベースバンド信号から受信信号電力を求めて、受信信号電力が大きい場合には遅延検波ダイバーシチ受信回路の出力を選択し、受信信号電力が小さい場合には最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の出力を選択することにより、受信信号電力が大きいときにフロア誤りを生じてしまうという最小2乗合成ダイバーシチの欠点を補える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

【図2】 実施の形態1における最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の内部構成を示すブロック図である。

【図3】 実施の形態1における選択制御回路の内部構成を示すブロック図である。

【図4】 この発明の実施の形態2によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

【図5】 実施の形態2における遅延検波ダイバーシチ受信回路の内部構成を示すブロック図である。

【図6】 実施の形態2における最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の内部構成を示すブロック図である。

【図7】 実施の形態2の最小2乗合成ダイバーシチ受信回路における信頼度情報生成回路の内部構成を示すブロック図である。

【図8】 実施の形態2における選択回路の内部構成を示すブロック図である。

【図9】 この発明の実施の形態3によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

【図10】 実施の形態3における遅延検波ダイバーシチ受信回路の内部構成を示すブロック図である。

【図11】 実施の形態3における最小2乗合成ダイバーシチ受信回路の内部構成を示すブロック図である。

【図12】 実施の形態3における選択制御回路の内部構成を示すブロック図である。

【図13】 この発明の実施の形態4によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

【図14】 実施の形態4における選択制御回路の内部構成を示すブロック図である。

【図15】 この発明の実施の形態5によるダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

【図16】 実施の形態5における選択制御回路の内部構成を示すブロック図である。

【図17】 従来の遅延検波ダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

【図18】 従来の最小2乗合成ダイバーシチ受信機の構成を示すブロック図である。

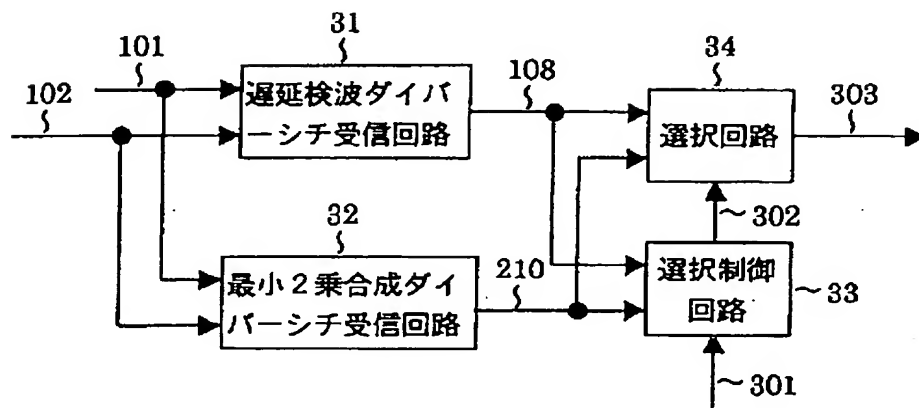
【符号の説明】

11, 12, 44 遅延回路、
13, 14, 21, 22, 45 乗算器、
15, 23, 73 加算器、
16, 24 判定器、

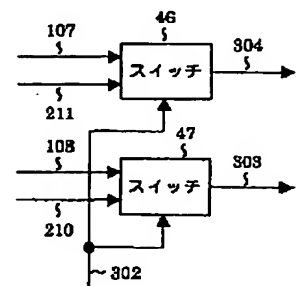
25, 17, 63 減算器、
 26 タップ係数制御回路、
 31, 31a, 31b 遅延検波ダイバーシチ受信回路、
 32, 32a, 32b 最小2乗合成ダイバーシチ受信回路、
 33, 33a, 33b, 33c 選択制御回路、
 34, 34a 選択回路、
 27 差動復号回路、
 41, 42 相関器、
 28 信頼度情報生成回路、
 46, 47 スイッチ、
 51, 52, 61, 62, 71, 72 2乗回路、
 53, 54, 74 平均回路、
 55, 65, 75 比較回路、
 64 符号変化頻度検出回路、
 101, 102, 201, 202 受信ベースバンド信号、
 103, 104 1シンボル前の受信ベースバンド信号、
 105, 106 遅延検波結果、
 107, 207 軟判定データ、

108, 208 硬判定データ、
 203, 204 タップ係数、
 205, 206 乗算結果、
 209 誤差信号、
 301 参照信号、
 302 選択制御信号、
 303 復調データ、
 210 差動復号結果、
 401, 402 相関結果、
 211 信頼度情報、
 304 選択された信頼度情報、
 403 1シンボル前の軟判定データ、
 109, 209 誤差信号、
 501, 502 2乗誤差、
 503, 504 誤差信号の2乗平均値、
 304, 305 スレッシュホールド、
 601, 602, 701, 702 受信信号電力、
 603 受信信号電力の差、
 604 符号変化頻度、
 703 受信信号電力和、
 704 受信信号電力和の平均値。

【図1】

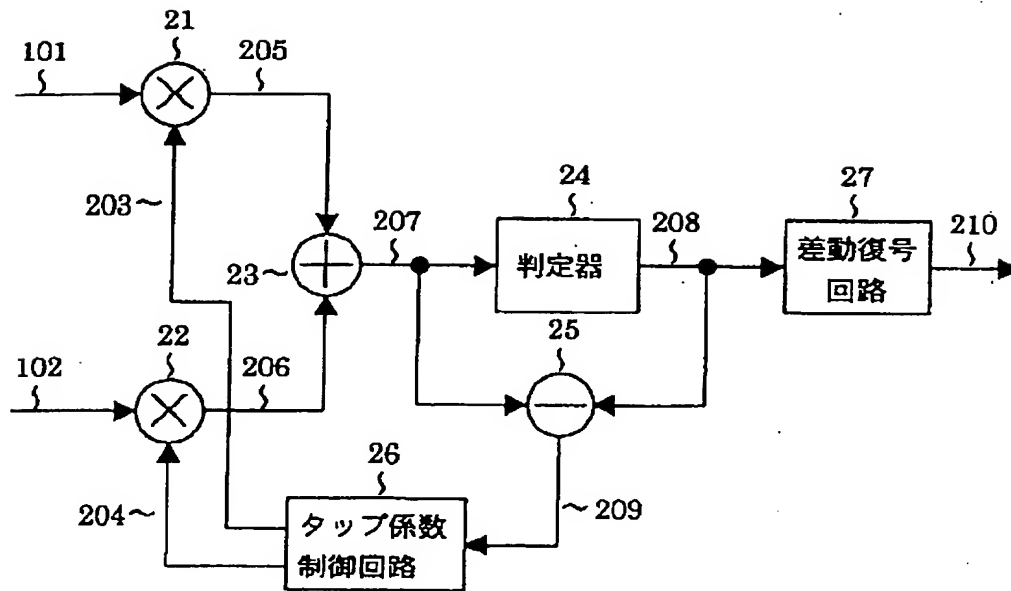


【図8】

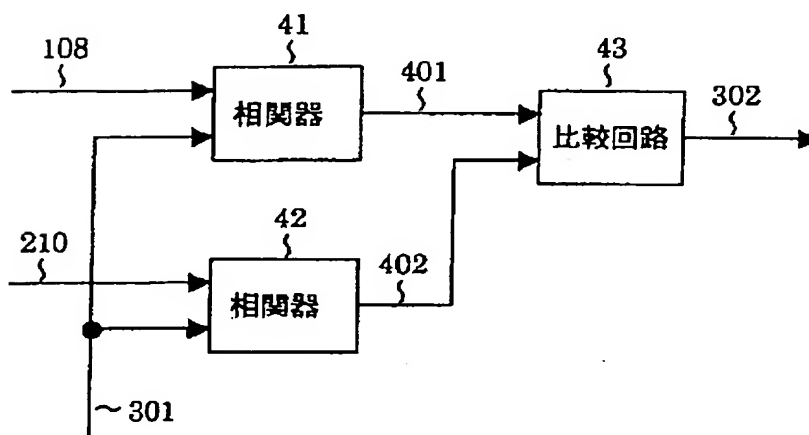


210 : 差動復号結果
 301 : 参照信号
 302 : 選択制御信号
 303 : 復調データ

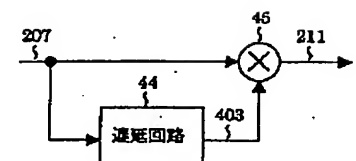
【図2】



【図3】



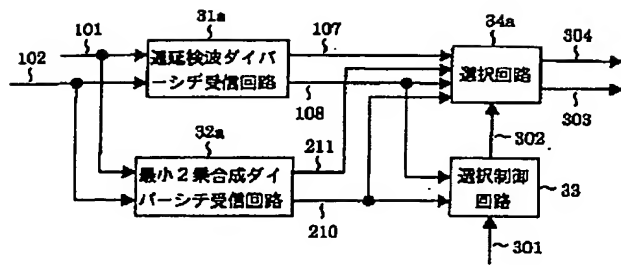
【図7】



403: 1シンボル前の軟判定データ

401, 402: 相関結果

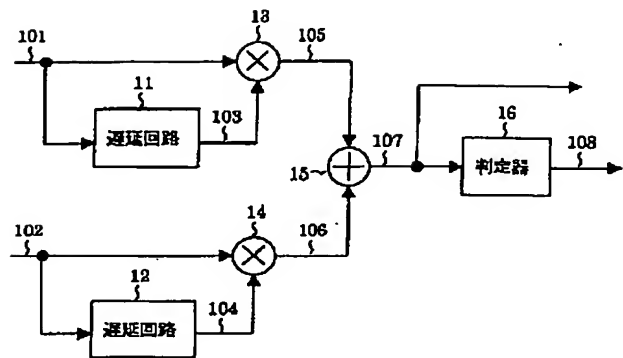
【図4】



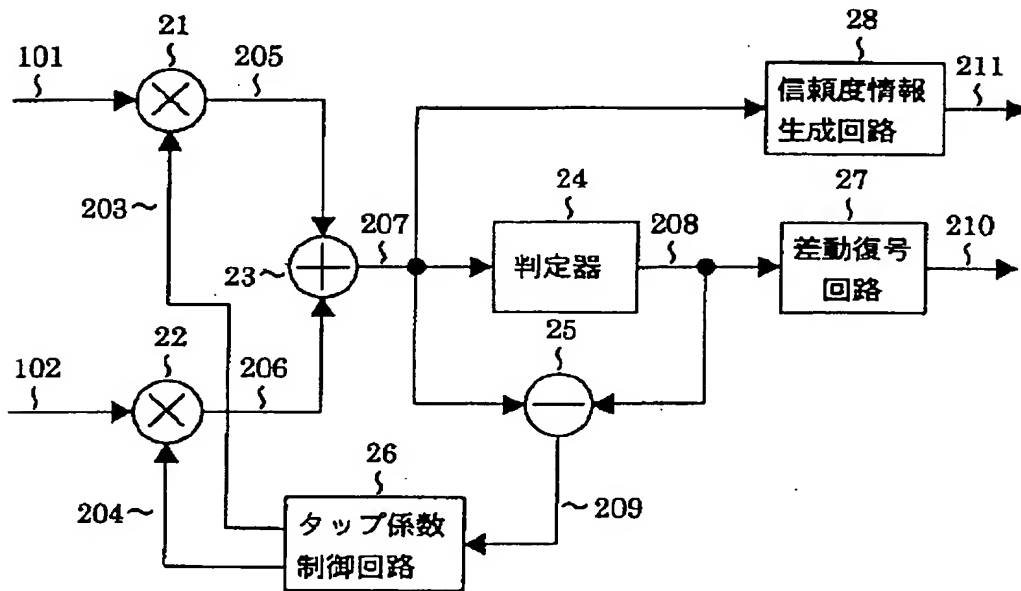
211: 信頼度情報

304: 選択された信頼度情報

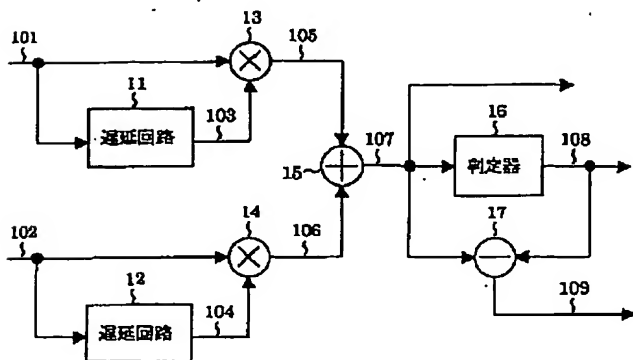
【図5】



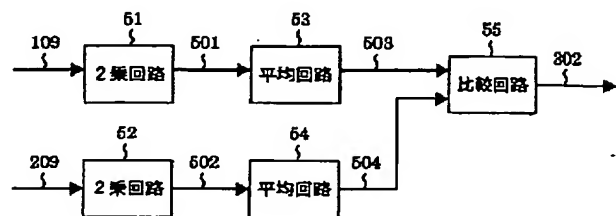
【図6】



【図10】



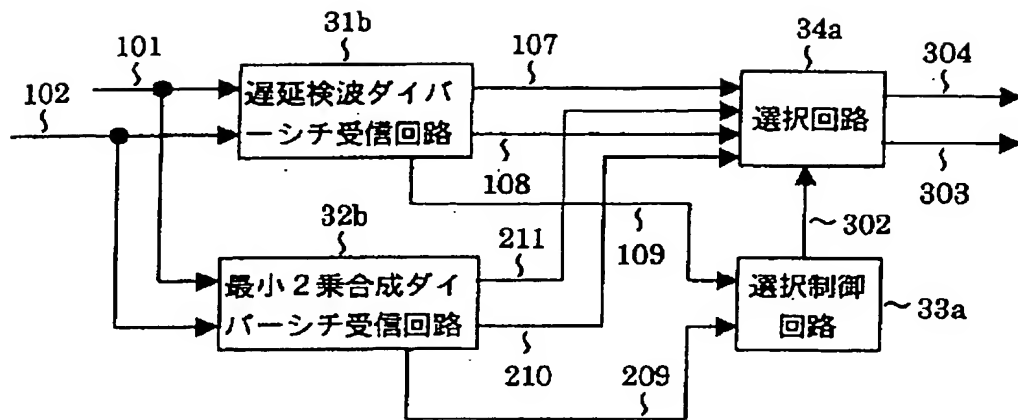
【図12】



501, 502: 2乗誤差

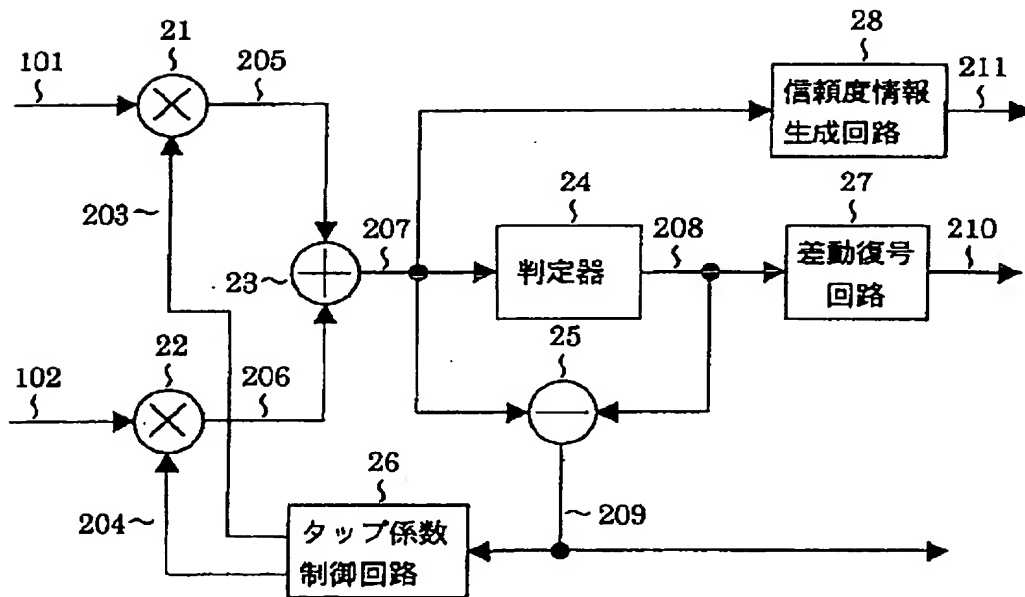
503, 504: 誤差信号の2乗平均値

【図9】

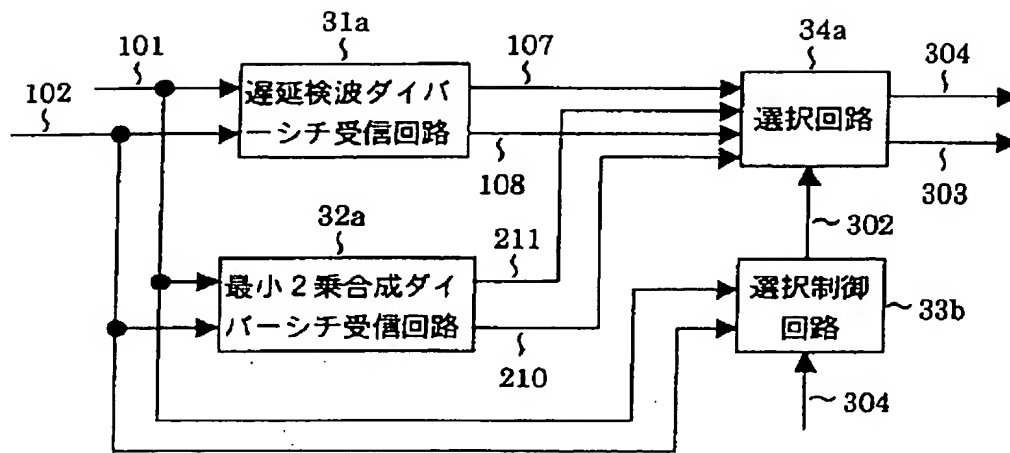


109, 209 : 誤差信号

【図11】

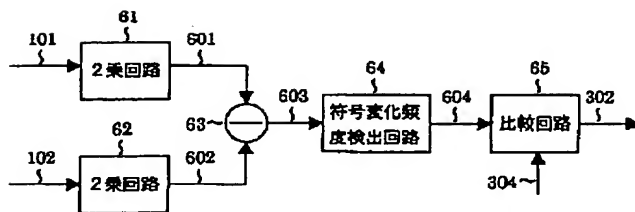


【図13】



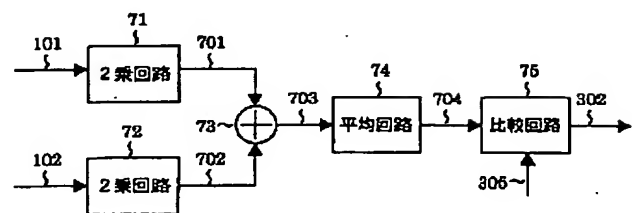
304 : スレッシュヨルド

【図14】



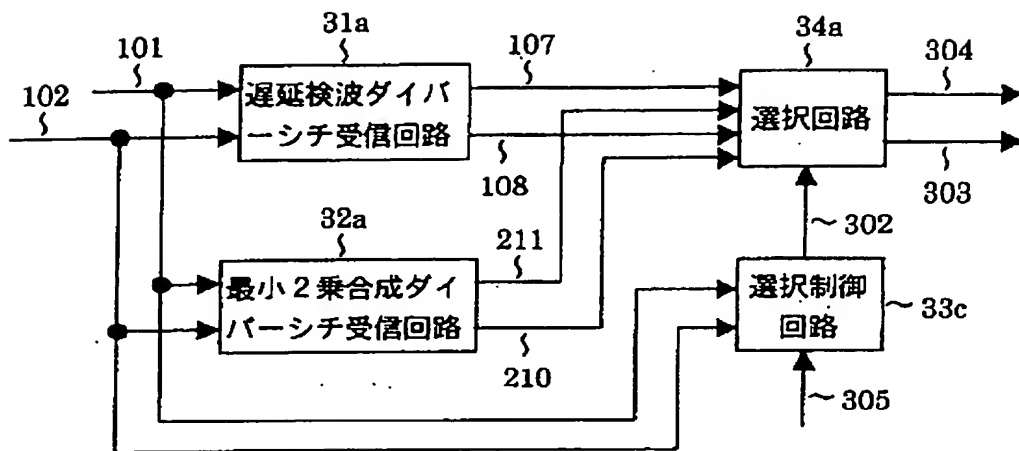
601, 602 : 受信信号電力
603 : 受信信号電力の差
604 : 符号変化頻度

【図16】



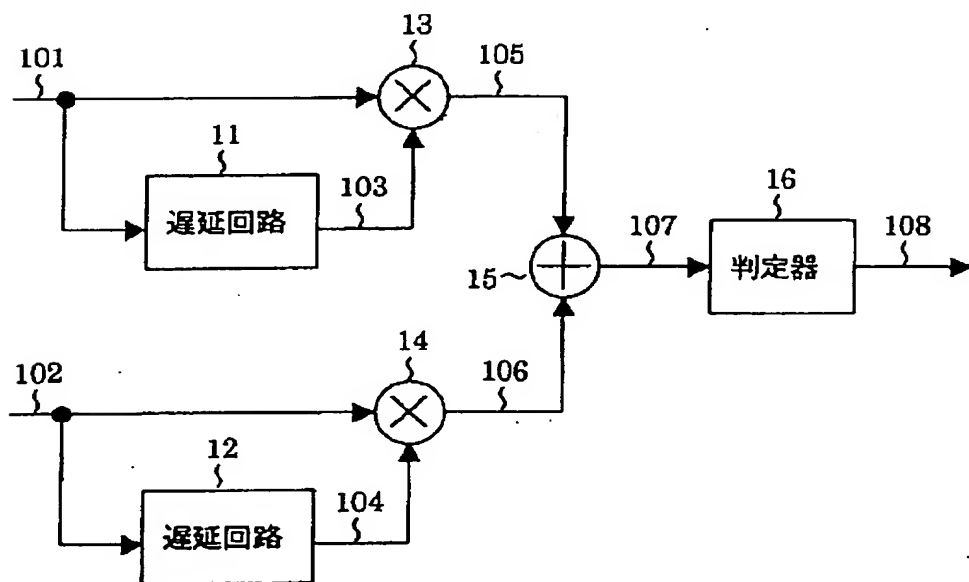
701, 702 : 受信信号電力
703 : 受信信号電力和
704 : 受信信号電力和の平均値

【図15】



305 : スレッシュホールド

【図17】



101, 102 : 受信ベースバンド信号

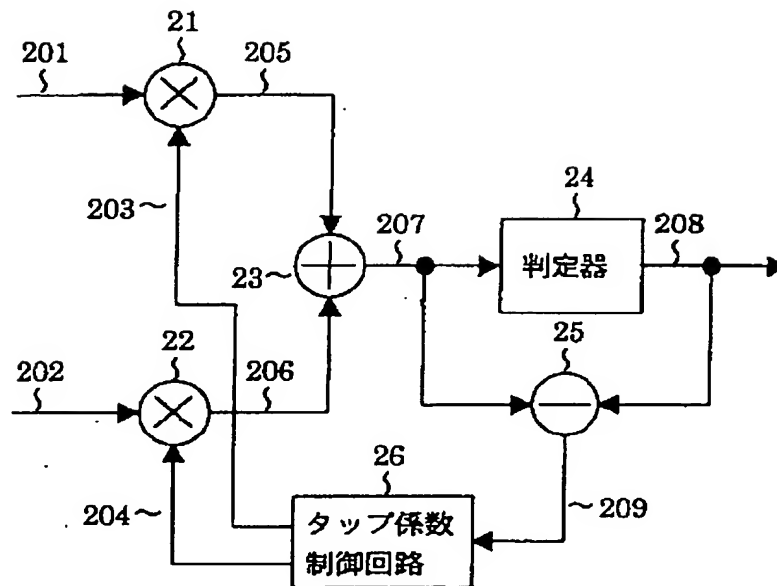
103, 104 : 1シンボル前の受信ベースバンド信号

105, 106 : 遅延検波結果

107 : 軟判定データ

108 : 硬判定データ

【図18】



201, 202 : 受信ベースバンド信号

203, 204 : タップ係数

205, 206 : 乗算結果

207 : 軟判定データ

208 : 硬判定データ

209 : 誤差信号

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.